

**STUDI INHIBISI KOROSI BAJA OLEH EKSTRAK BIJI KAKAO
(*Theobroma cacao*) DALAM MEDIUM UDARA**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Kimia
Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**INDAH MUSPITA
00344/2008**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao
(*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara

Nama : Indah Muspita

Nim/Bp : 00344-2008

Program Studi : Kimia

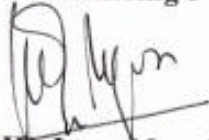
Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 9 Juli 2012

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Hj. Irma Mon, M.Si

NIP 19480619 197302 2 001

Pembimbing II



Yerimadesi, S.Pd, M.Si

NIP 19740917 200312 2 001

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir

Program Studi Kimia Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

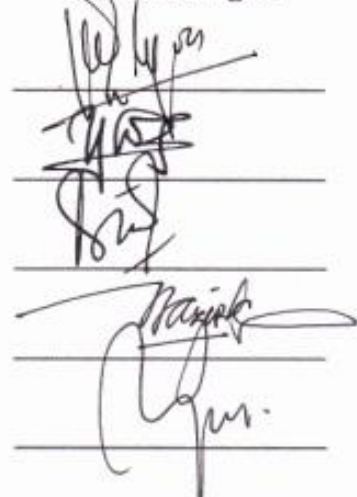
Judul : Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao
(*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara
Nama : Indah Muspita
Nim/Bp : 00344-2008
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 9 Juli 2012

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dra. Hj. Irma Mon, M.Si
Sekretaris	: Yermadesi, S.Pd, M.Si
Anggota	: Dra. Hj. Isniyetti, M.Si
Anggota	: Drs. Nazir KS, M.Pd, M.Si
Anggota	: Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar karya saya sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau yang ditulis orang kecuali sebagai acuan atau kutipan tata penulisan karya ilmiah lazim

Padang, 9 Juli 2012

Yang menyatakan,

Penulis

ABSTRAK

Indah Muspita, 2012 : “Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara”. Skripsi. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Baja sangat mudah mengalami korosi di udara terbuka (*atmosphere zone*), hal ini menyebabkan terjadinya penurunan mutu baja. Oleh karena itu, dilakukan Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara yang bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak biji kakao terhadap inhibisi korosi baja dalam medium udara. Penelitian ini menggunakan metode pengurangan berat (*weight loss*) baja, identifikasi senyawa yang teradsorpsi pada permukaan baja dengan menggunakan spektrofotometer FTIR, serta analisis permukaan baja dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa ekstrak biji kakao dapat menurunkan laju korosi baja di udara dengan efisiensi inhibisi korosi 89,46%. Peningkatan efisiensi inhibisi disebabkan adanya adsorpsi ekstrak biji kakao pada permukaan baja yang telah dibuktikan dengan hasil FTIR. Analisa permukaan baja dengan mikroskop menunjukkan perbedaan keadaan permukaan spesimen yang tidak dilapisi dan dilapisi larutan ekstrak biji kakao.

Kata kunci : Inhibisi korosi, ekstrak biji kakao, metode pengurangan berat, efisiensi inhibisi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini, dengan judul “Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun Skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Irma Mon, M.Si. sebagai pembimbing I
2. Ibu Yermadesi, S.Pd, M.Si. sebagai pembimbing II dan penasehat akademis
3. Ibu Dra. Hj. Isniyetti, M.Si dan Bapak Drs. Nazir KS, M.Pd, M.Si sebagai dosen penguji
4. Bapak Budhi Oktavia, Ph.D sebagai dosen penguji dan ketua program studi Kimia
5. Ibu Dra. Andromeda, M.Si sebagai ketua jurusan Kimia dan Bapak Drs. Bahrizal M.Si sebagai sekretaris jurusan Kimia
6. Bapak dan Ibu staf pengajar dan analis laboratorium jurusan Kimia
7. Rekan-rekan Kimia UNP dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Skripsi ini telah dibuat sesuai dengan aturan penulisan yang ada dalam Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang. Namun, demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca. Atas saran dan masukan yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 9 Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Korosi pada Baja	5
1. Korosi	5
2. Baja.....	8
B. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Korosi Pada Baja Inhibitor.....	10
C. Pengendalian Korosi dengan Penggunaan Inhibitor	11
D. Ekstrak Biji Kakao sebagai Inhibitor	13
1. Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	13

2. Katekin	14
E. Mikroskop Stereo	16
F. Spektroskopi FTIR	17
BAB III. METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian	19
B. Sampel Penelitian	19
C. Variabel Penelitian	19
D. Alat dan Bahan	20
E. Prosedur Kerja	20
F. Analisis Data	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Ekstaksi Biji Kakao (Inhibitor)	27
B. Kondisi Optimum Pelapisan Baja oleh Ekstak Biji Kakao	27
C. Laju Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao dalam Medium Udara	31
D. Identifikasi Senyawa dengan Spektrofotometer FTIR	35
E. Efisiensi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao dalam Medium Udara	36
F. Karakteristik Permukaan Baja dengan Foto Optik	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme korosi pada logam besi	7
2. Buah kakao.....	14
3. Struktur Katekin.....	15
4. Spektroskopi FTIR.....	17
5. Kurva hubungan konsentrasi ekstrak biji kakao (ppm) dengan persen penambahan berat baja.....	28
6. Kurva hubungan waktu perendaman (menit) dalam ekstrak biji kakao dengan persen penambahan berat baja.....	30
7. Kurva hubungan laju korosi baja dengan waktu kontak (hari) dalam medium udara.....	32
8. Proses pembentukan kompleks Fe-katekin.....	34
9. Mekanisme senyawa katekin mengkelat ion besi	34
10. Spektra FTIR.....	35
11. Kurva hubungan efisiensi inhibisi(%) korosi baja dengan waktu (hari) kontak baja dalam medium udara	37
12. Foto optik permukaan baja setelah proses korosi di udara	38

DARTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Alir Prosedur Kerja	44
2. Perhitungan Penentuan Kadar Katekin Ekstrak Biji Kakao	46
3. Contoh Perhitungan	48

DARTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah flavonoid di dalam kakao dan teh hijau dengan analisa HPLC	16
2. Data penentuan konsentrasi optimum pelapisan permukaan baja oleh ekstrak biji kakao	28
3. Data penentuan waktu optimum pelapisan permukaan baja oleh ekstrak biji kakao	30
4. Data laju korosi baja tanpa dilapisi ekstrak biji kakao	31
5. Data laju korosi baja dilapisi ekstrak biji kakao dalam medium udara	32

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak digunakan peralatan yang terbuat dari bahan logam. Namun, bangunan-bangunan seperti gedung, jembatan maupun peralatan elektronik yang memakai komponen logam mudah mengalami kerusakan dan kehilangan fungsi akibat proses alam yang disebut dengan korosi. Salah satu logam yang banyak dipakai adalah baja. Beberapa kelebihan baja adalah baja mudah dibuat, mudah dilas dan harganya relatif murah, sehingga baja banyak digunakan dalam kehidupan.

Permasalahan korosi di Indonesia merupakan bahaya nasional yang tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami. Korosi baja yang disebabkan oleh lingkungan udara (*atmospheric corrosion*) banyak menimbulkan kerugian di Indonesia, karena Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis yang memiliki temperatur dan kelembapan udara yang cukup tinggi (Musalam dan Nasoetion, 2005). Selain itu pengaruh pemanasan global yang saat ini sedang terjadi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya korosi, karena kondisi lingkungan yang menjadi kurang stabil. Adanya penguapan dan pelepasan bahan-bahan korosif ke udara dapat mempercepat korosi. Udara dalam ruangan yang terlalu asam atau basa dapat mempercepat proses korosi peralatan elektronik yang ada dalam ruangan tersebut.

Korosi tidak dapat dicegah tapi lajunya dapat dikurangi. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, diantaranya adalah dengan menggunakan inhibitor baik inhibitor organik maupun anorganik. Inhibitor korosi yang telah banyak digunakan adalah senyawa organik karena bersifat ekonomis, bersifat *biodegradable*, biaya murah, mudah didapat dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Buah kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang mengandung senyawa katekin. Hasil penelitian Qitanonq (2006) dalam Marsaban (2007) menunjukkan bahwa kakao mengandung senyawa katekin, epikatekin (flavanol-flavonoid-phenolic) dan procyanidins (polyphenol, phenolic). Subhashini (2010) juga melaporkan bahwa analisa kadar flavonoid menggunakan HPLC, kakao mengandung 69 % katekin dari total flavonoid. Data ini menunjukkan bahwa kandungan katekin yang terdapat dalam biji kakao cukup tinggi.

Katekin adalah senyawa organik termasuk golongan flavonoid yang merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk kompleks tidak larut dengan ion logam sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja seperti yang dilaporkan oleh Hussin (2011), laju korosi baja medium asam klorida dapat diturunkan dengan menggunakan katekin sebagai inhibitor korosi. Ahamad (2010) dalam Hussin, juga mengemukakan bahwa penurunan laju korosi ini dapat terjadi karena adanya penyerapan inhibitor pada permukaan logam. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Hussin (2011)

tersebut diketahui katekin dapat menurunkan laju korosi baja dengan efisiensi inhibisi mencapai 89.77% dalam larutan HCl 1 M.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian dengan judul “Studi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao*) dalam Medium Udara”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Berapakah efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao*) dalam medium udara?
2. Bagaimana karakteristik permukaan baja yang dilapisi dan yang tidak dilapisi ekstrak biji kakao?

C. Batasan Masalah

Agar lebih terfokusnya penelitian ini maka perlu diberikan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Kakao yang digunakan diperoleh dari Nagari Situmbuk Kec. Salimpaung Kab. Tanah Datar.
2. Baja yang digunakan diperoleh dari PT. Tira Austenite Cabang Padang dengan kode ASSAB 760.
3. Identifikasi senyawa yang teradsorpsi pada permukaan baja dengan menggunakan spektrofotometer FTIR.

4. Karakteristik permukaan baja yang dilapisi dan tidak dilapisi ekstrak biji kakao dilihat dengan menggunakan *mikroskop stereo*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak biji kakao dalam medium udara.
2. Untuk mengidentifikasi senyawa yang teradsorpsi pada permukaan baja dengan menggunakan spektrofotometer FTIR.
3. Untuk mengetahui karakteristik permukaan baja yang dilapisi dan yang tidak dilapisi ekstrak biji kakao.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan senyawa organik dari bahan alam sebagai inhibitor korosi logam khususnya baja yaitu dari ekstrak biji kakao yang mengandung katekin, sehingga permasalahan-permasalahan korosi logam khususnya baja dapat dikurangi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Korosi pada Baja

1. Korosi

Korosi atau secara awam lebih dikenal dengan istilah pengkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam diberbagai macam kondisi lingkungan. Korosi dapat didefenisikan sebagai reaksi elektrokimia logam dengan lingkungan yang menyebabkan penurunan mutu logam (Trethewey, 1991). Korosi terjadi pada logam tidak dapat dihindari karena merupakan suatu proses alamiah.

Masalah kerusakan logam akibat proses korosi sudah merupakan gejala umum dan sering kita lihat diberbagai sektor terutama seperti di industri kimia, migas, transportasi, energi listrik, dan lain-lain. Permasalahan korosi merupakan bahaya nasional yang nyata yang tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami (Widharto, 1999).

Menurut Halimatuddahlia (2003) berdasarkan karakteristiknya, korosi ini dibedakan menjadi :

a. Uniform Corrosion

Korosi yang terjadi pada permukaan logam yang berbentuk pengikisan permukaan logam secara merata sehingga ketebalan logam berkurang sebagai akibat permukaan terkonversi oleh produk karat, biasanya terjadi pada peralatan-peralatan terbuka, misalnya permukaan luar pipa.

b. Pitting Corrosion

Korosi yang berbentuk lubang-lubang pada permukaan logam karena hancurnya film dari proteksi logam yang disebabkan oleh laju korosi yang berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lainnya pada permukaan logam tersebut.

c. Stress Corrosion Cracking

Korosi berbentuk retak-retak yang tidak mudah dilihat, terbentuk dipermukaan logam dan berusaha merembet ke dalam. Ini banyak terjadi pada logam-logam yang banyak mendapat tekanan. Hal ini disebabkan kombinasi dari tegangan tarik dan lingkungan yang korosif sehingga struktur logam melemah.

d. Erosion Corrosion

Korosi yang terjadi karena tercegahnya pembentukan film pelindung yang disebabkan oleh kecepatan alir fluida yang tinggi, misalnya abrasi pasir

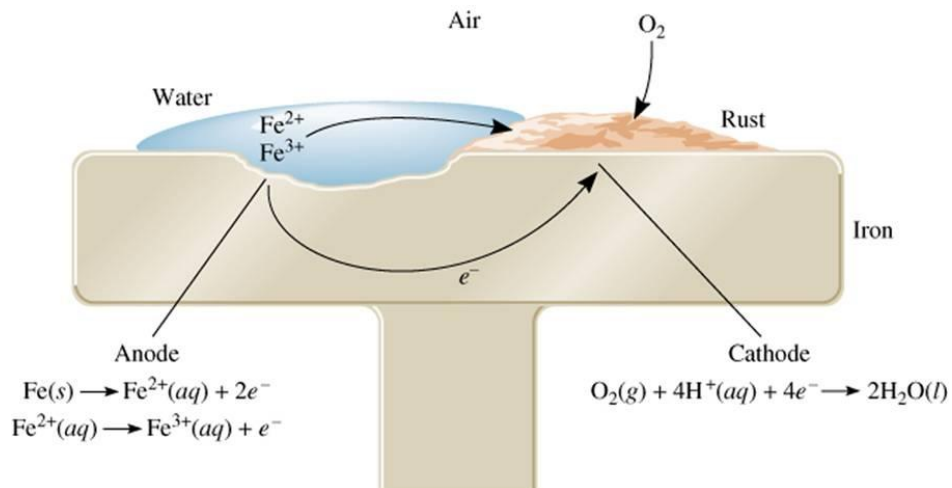
e. Galvanic Corrosion

Korosi yang terjadi karena terdapat hubungan antara dua logam yang disambung dan terdapat perbedaan potensial antara keduanya.

f. Crevice Corrosion

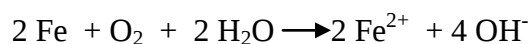
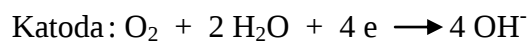
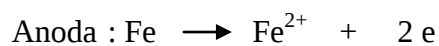
Korosi yang terjadi di sela-sela gasket, sambungan bertindih, sekrup atau kelingan yang terbentuk oleh kotoran-kotoran endapan atau timbul dari produk-produk karat.

Secara umum mekanisme korosi pada medium udara dapat dijelaskan pada Gambar 1.

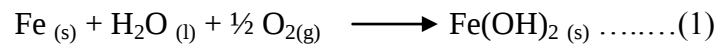


Gambar 1. Mekanisme korosi pada logam besi (Lindra. 2010)

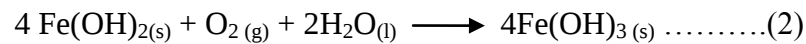
Logam Fe berhubungan dengan oksigen di dalam udara lembab. Air dan oksigen cenderung tereduksi sedangkan besi cenderung teroksidasi, dimana pada daerah anoda lubang terbentuk karena oksidasi Fe menjadi Fe²⁺. Elektron yang dihasilkan mengalir melewati besi ke daerah yang terpapar O₂. Pada daerah katoda O₂ direduksi menjadi OH⁻. Reaksi keseluruhan didapatkan dari menyeimbangkan transfer elektron dan menjumlahkan kedua setengah reaksi.



Ion Fe²⁺ dapat berpindah dari anoda melalui larutan ke daerah katoda dan kemudian bereaksi dengan ion OH⁻ untuk membentuk besi (II) hidroksida, Fe(OH)₂.



$\text{Fe}(\text{OH})_2$] mudah teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi feri hidroksida $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$, sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah :



Padatan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ mudah terhidrasi (menyerap air) menjadi karat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) berupa padatan yang agak coklat, berongga dan rapuh (Syukri, 1999).

2. Baja

Baja banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari peralatan rumah tangga hingga alat-alat mesin berat. Baja pada dasarnya ialah besi (Fe) dengan tambahan unsur Karbon (C) sampai dengan 1.67% (maksimal). Disamping itu, baja mengandung unsur campuran lain yang disebut paduan, misalnya Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Silikon (Si), Belerang (S), dan Posfor (P) (Anonim. 2011).

Menurut Hasnan (2006) baja dapat diklasifikasi berdasarkan komposisi kimianya yaitu :

- a. Baja karbon rendah (*low carbon steel*)
 - a) Kadar karbonnya adalah 0,05 % - 0,30% .
 - b) Sifatnya mudah ditempa dan mudah di mesin.
 - c) Penggunaannya: kandungan karbon 0,05 % - 0,20 % banyak digunakan untuk bodi mobil, bangunan, pipa, rantai, paku, sekrup.

Sedangkan kandungan baja 0,20 % - 0,30 % digunakan pada gigi persneling, baut jembatan dan palang.

b. Baja karbon menengah (*medium carbon steel*)

- 1) Kadar karbonnya adalah sebesar 0,3% -0.5%.
- 2) Kekuatannya lebih tinggi daripada baja karbon rendah.
- 3) Sifatnya sulit untuk dibengkokkan, dilas, dipotong.
- 4) Penggunaannya: kandungan karbon 0,30 % - 0,40 % banyak digunakan untuk poros roda dan engkol. Kandungan karbon 0,40 % - 0,50 % digunakan pada rel, sekrup mobil, gigi roda mobil dan ketel uap. Dan kandungan karbon 0,50 % - 0,60 % digunakan untuk palu dan pengeretan.

c. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

- 1) Kadar karbonnya adalah 0,60 % - 1,50 %.
- 2) Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong.
- 3) Penggunaannya: untuk palu, silinder, pisau, gergaji, pemotong, kabel, dan bor.

Baja ASSAB 760 (AISI 1045) mempunyai komposisi 0,42 – 0,50% C, 0,50 – 0,80% Mn, 0,4% Si, 0,02 – 0,04% S (PT Tira Andalan Steel, 2009). Banyak digunakan untuk rel, sekrup mobil, gigi roda mobil, baut, matras, perkakas tangan, pin dan lain-lain. Baja ini banyak digunakan karena tingkat kekerasan dan keuletan yang dihasilkan baik untuk pembuatan alat di atas dan harganya tidak terlalu mahal serta mudah diperoleh baik dalam bentuk persegi atau silinder (10 –500 mm).

Berdasarkan kandungan karbonnya baja ASSAB 760 sampel penelitian ini tergolong baja karbon menengah, karena kandungan karbonnya berkisar 0,42 - 0,5% dan sifatnya yang keras sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong.

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Korosi pada Baja

Faktor yang berpengaruh terhadap korosi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari bahan itu sendiri dan dari lingkungan. Faktor dari bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, unsur-unsur kelumit yang ada dalam bahan, teknik pencampuran bahan dan sebagainya. Faktor dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu, kelembaban, keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif dan sebagainya (Akhadi, 2003).

Faktor-faktor yang mempengaruhi korosi yang berasal dari lingkungan adalah (Trethewey, *et al*, 1991):

1. Air

Air dapat berasal dari hujan, kabut, atau pengembunan akibat kelembaban relatif yang tinggi. Kabut dan pengembunan bisa mendatangkan bahaya korosi dari udara karena membasahi seluruh permukaan logam termasuk yang tersembunyi. Lapisan-lapisan tipis air dari kabut dan embun yang mengenai logam tidak akan mengalir dan akan tetap di permukaan logam. Karena adanya air di permukaan logam inilah yang menyebabkan

terjadinya reaksi antara logam dengan air dan oksigen di udara sehingga terjadi korosi

2. Temperatur

Perubahan temperatur berpengaruh terhadap kelembaban relatif dan dapat menyebabkan terjadinya pengembunan. Akibat kelembaban relatif yang tinggi menyebabkan timbulnya air yang membasahi seluruh permukaan logam dan bereaksi dengan udara, sehingga menyebabkan korosi makin cepat terjadi. Jika temperatur turun lebih rendah dari titik embun, udara menjadi jenuh dengan uap air dan titik-titik air akan mengendap pada permukaan yang terbuka sehingga menyebabkan korosi.

3. Bahan pengotor

Bahan pengotor seperti karbon dioksida, belerang dioksida, belerang trioksida, senyawa-senyawa nitrat, hidrogen sulfida dan ion-ion amonium akan mempengaruhi korosi. Semakin banyak bahan pengotor maka korosi akan semakin cepat terjadi. Arah dan kecepatan angin juga mempengaruhi proses korosi. Semakin cepat angin bertiup maka material logam akan semakin kuat berinteraksi dengan zat pengotor yang terdapat di udara, korosi makin mudah terjadi.

C. Pengendalian Korosi Dengan Penggunaan Inhibitor

Peristiwa korosi pada logam merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari, namun dapat dihambat maupun dikendalikan untuk mengurangi kerugian dan mencegah dampak negatif yang diakibatkannya. Salah satu cara pengendalian korosi adalah dengan menggunakan inhibitor.

Secara umum suatu inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat atau memperlambat suatu reaksi kimia. Apabila inhibitor korosi ditambahkan kedalam suatu lingkungan, laju korosi terhadap suatu logam dapat diturunkan (Dalimunte, 2004).

Penggunaan inhibitor korosi merupakan cara yang paling efektif, karena dalam penggunaannya memerlukan biaya yang relatif murah dan prosesnya sederhana. Inhibitor korosi umumnya berasal dari senyawa yang mengandung gugus pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, fenilalanin (Hartati (2003) dalam Ilim *et.al*, 2008). Namun, pada kenyataannya bahan kimia sintetis ini merupakan bahan kimia berbahaya, harganya mahal, dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu dicari penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapat, bersifat *biodegradable*, biaya murah dan ramah lingkungan. Imidazolin dan senyawa-senyawa amina adalah beberapa contoh inhibitor organik yang ramah lingkungan.

Adapun mekanisme kerja inhibitor dapat terjadi melalui beberapa cara (Dalimunte, 2004) :

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya.
2. Melalui pengaruh lingkungan, menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi membentuk suatu lapisan pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.

3. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
4. Inhibitor menghilangkan kontituen yang agresif dari lingkungannya.

Katekin merupakan senyawa organik dari golongan flavonoid yang merupakan senyawa polifenol. Katekin merupakan unsur yang mengandung pasangan elektron bebas yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam Fe^{2+} untuk membentuk senyawa kompleks, sehingga laju korosi pada baja dapat diturunkan. Penurunan laju korosi ini dapat terjadi karena adanya penyerapan inhibitor pada permukaan logam (Hussin, 2011).

D. Ekstrak Biji Kakao sebagai Inhibitor Korosi

1. Kakao (*Theobroma cacao*)

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang dan cabang. Karena itu tanaman ini digolongkan pada kelompok tanaman *candifloris*. Pertumbuhan batang kakao bisa mencapai ketinggian 8-10 m dari pangkal batangnya pada permukaan tanah. Diawal pertumbuhannya tanaman kakao yang diperbanyak melalui biji akan menumbuhkan batang utama sebelum menumbuhkan cabang-cabang primer.

Sistematika taksonomi dari tanaman Kakao :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida

Ordo : Malvales
Famili : Malvaceae (Sterculiaceae)
Genus : *Theobroma*
Species : *Theobroma cacao*



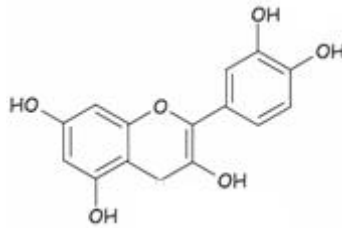
Gambar 2. Buah kakao

Buah kakao terdiri atas 3 komponen utama yaitu kulit buah, biji dan plasenta. Kulit buah merupakan komponen terbesar dari buah kakao yaitu 70% dari berat buah masak. Persentase biji kakao di dalam buah hanya sekitar 27 – 29%, sedang sisanya adalah plasenta (Widyotomo, dkk.2004).

Biji kakao dan produknya (*cacao liquor*, *cacao powder*, dan *dark chocolate*) merupakan sumber makanan yang kaya dengan senyawa fenolik yang tinggi sekitar 12-18% dari (berat kering) dalam bijinya yang belum difermentasi. Fenolik atau polifenol terbesar berasal dari senyawa flavonoid. Salah satu senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam struktur flavonoid adalah katekin (Fakhri, A. 2010).

2. Katekin

Katekin biasanya disebut juga dengan asam katekoat dengan rumus kimia $C_{15}H_{14}O_6$. Katekin merupakan senyawa yang sangat larut dalam air panas (Fakhri, A. 2010).



Gambar 3. Struktur Katekin (Lucida, H. dkk, 2007)

Sifat fisika dan kimia dari katekin (Hukmah, 2007) adalah:

a. Sifat fisika

- 1) Warna : putih
- 2) Melting point : 104 – 106°C
- 3) Boiling point : 254°C
- 4) Tekanan uap : 1 mm Hg pada 75°C
- 5) Densitas uap 3,8 g/m³
- 6) Flash point : 137°C
- 7) Eksplosion limits : 1,97%

b. Sifat kimia

- 1) Berfungsi sebagai antioksidan
- 2) Larut dalam air hangat
- 3) Stabil dalam kondisi agak asam atau netral (pH optimum 4–8)

Katekin adalah senyawa yang banyak terdapat dalam biji kakao. Menurut Subhashini (2010), katekin yang terkandung dalam kakao lebih besar daripada katekin dari Teh. Ki Won (2000) dalam Subhashini, juga melaporkan bahwa dari hasil analisa HPLC terlihat kandungan dari flavonoid dalam kakao lebih besar dari pada flavonoid dalam teh hijau seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah flavonoid di dalam kakao dan teh hijau dengan analisa HPLC

Flavonoids	Teh hijau (mg / serving)	Kakao (mg / serving)
Total katekin	337	639.48
1. Epigallokatekingallat	104.4	140.16
2. Epigallokatekin	104.4	50.37
3. Epiatekin	75.2	405.88
4. Galloktekingallat	18.4	-
5. Katekingallat	4.8	-
6. Epikatekingallat	-	43.07
Flavonols		
1. Myricetin	2.66	-
2. Quercetin	7.56	283.97
3. Kaemperol	5.96	-

Sumber: Subhashini, 2010

Katekin adalah senyawa organik termasuk golongan flavonoid yang merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk kompleks tidak larut dengan ion logam sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja seperti yang dilaporkan oleh Hussin (2011), laju korosi baja medium asam klorida dapat diturunkan dengan menggunakan katekin sebagai inhibitor korosi. Ahamad (2010) dalam Hussin, juga mengemukakan bahwa penurunan laju korosi ini dapat terjadi karena adanya penyerapan inhibitor pada permukaan logam.

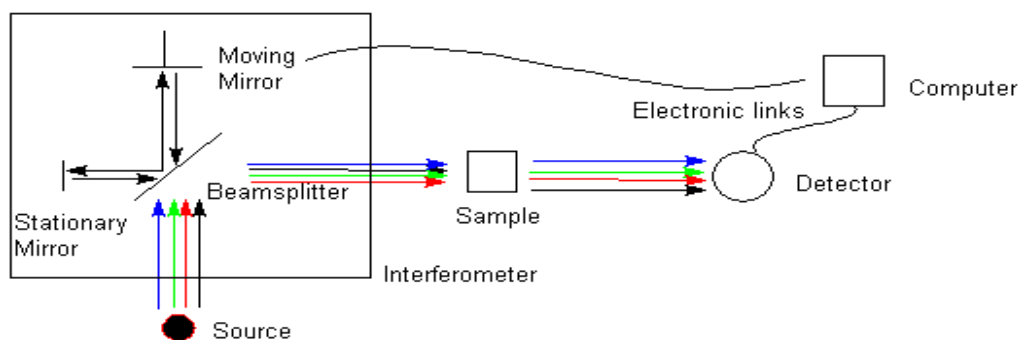
E. Mikroskop Stereo

Mikroskop adalah alat optik yang terdiri dari satu atau lebih lensa yang memproduksi gambar yang di perbesar dari sebuah benda yang diletakan pada bidang fokus dari lensa. Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang relatif besar yang

dapat dilihat secara 3 dimensi. Mikroskop stereo memiliki lensa okuler (lensa cembung) yang digunakan untuk mengamati bagian dalam sel dan lensa objektif. Mikroskop ini adalah instrumen khusus yang menggunakan *polarizer* dan *analyzer* untuk melihat spesimen di bawah cahaya terpolarisasi. Spesimen tersebut disinari dengan cahaya terpolarisasi bidang dan rotasi cahaya, kemudian dianalisa (Safru, 2009). Sampel diletakkan dibawah lensa objektif dan gambar terlihat pada lensa okuler.

F. Spektrofotometer FTIR

Sistem optik Spektrofotometer FTIR seperti pada gambar dibawah ini dilengkapi dengan cermin yang bergerak tegak lurus dan cermin yang diam. Dengan demikian radiasi infra merah akan menimbulkan perbedaan jarak yang ditempuh menuju cermin yang bergerak dan jarak cermin yang diam. Perbedaan jarak tempuh radiasi tersebut dinyatakan sebagai retardasi (δ). Hubungan antara intensitas radiasi IR yang diterima detektor terhadap retardasi disebut sebagai interferogram. Sedangkan sistim optik dari spektrofotometer IR yang didasarkan atas bekerjanya interferometer disebut sebagai sistim optik *Fourier Transform Infra Red*.



Gambar 4. Instrument FTIR

Pada sistim optik FTIR digunakan radiasi LASER (*Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation*) yang berfungsi sebagai radiasi yang diinterferensikan dengan radiasi infra merah agar sinyal radiasi infra merah yang diterima oleh detektor secara utuh dan lebih baik.

Detektor yang digunakan dalam Spektrofotometer FTIR adalah TGS (*Tetra Glycerine Sulphate*) atau MCT (*Mercury Cadmium Telluride*). Detektor MCT lebih banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan dibandingkan detektor TGS, yaitu memberikan respon yang lebih baik pada frekwensi modulasi tinggi, lebih sensitif, lebih cepat, tidak dipengaruhi oleh temperatur, sangat selektif terhadap energi vibrasi yang diterima dari radiasi infra merah (<http://rara87.wordpress.com/2008/12/17/66/spektrofotometer>).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Ekstrak biji kakao dapat digunakan untuk mengurangi laju korosi dalam medium udara, dengan efisiensi inhibisi korosi baja 89,46%.
2. Dengan menggunakan spektrofotometer FTIR dapat diketahui terjadinya penyerapan ekstrak biji kakao pada permukaan baja.
3. Dengan menggunakan foto optik terlihat perbedaan permukaan baja yang tidak dilapisi dan yang dilapisi dengan ekstrak biji kakao.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk:

1. Mempelajari pengaruh ekstrak biji kakao terhadap baja dalam medium korosif lainnya.
2. Melakukan isolasi senyawa katekin yang terdapat dalam biji kakao.
3. Mencari inhibitor organik lainnya dari bahan alam sebagai inhibitor korosi logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M. 2003. *Korosi*. Jakarta; Badan Tenaga Nuklir Nasional
- Anonim. 2011. Komposisi Kimia Baja. http://www.steelindonesia.com/article/01-komposisi_kimia_baja.html. (Diakses 17 Oktober 2011)
- Asdim, 2007, Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam, Jurnal Gradien Vol.3 No.2, 273-276.
- Dalimunte, I. S. 2004. *Kimia Dari Inhibitor Korosi*. Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara.
- Fakhri, A. 2010. “Kultur *In Vitro* Tanaman *Theobroma cacao* dengan Variasi Penelitian Glikol (PEG) 6000 dan Potensinya untuk Produksi Metabolit Sekunder Katekin”, *Skripsi*. Universitas Andalas, Padang, Indonesia. Oktober 2010.
- Gunawan, A., Harmami. 2009. *Studi Inhibisi Korosi Baja SS 304 dalam Media HCl 1 M dengan Isatin*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Halimatuddahlia. 2003. *Pencegahan Korosi dan Scale Pada Proses Produksi Minyak Bumi*. Teknik Kimia. USU.
- Haryono, G., Sugiarto, B., Farid, H. dan Tanoto, Y. 2010. *Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi*. Jurusan Teknik Kimia FTI UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Hasnan, A. S. 2006. Mengenal Baja (Introduction of Iron). <http://www.oke.or.id>. (Diakses tanggal 12 Desember 2012)
- Hukmah, S. 2007. “Aktivitas Antioksidan Katekin dari The Hijau (*Camellia sinensis* O.K var. *Assamica* Mast) Hasil Ekstraksi dengan Variasi Pelarut dan Suhu”, *Skripsi*, UIN Malang, Malang, Oktober 2007.
- Hussin. M. H., Kassim. M. J., 2011. Electrichemical and Adsorption Studies of (+)- Catechin Hydrates as Natural Mild Steel Corrosion Inhibitor in 1 M HCl. Malaysia. *International Journal of Electrochemical Science*, 6(2011) 1396 -1414.